

Alberto Delogu¹, Giuseppe Taino¹, Marcello Imbriani^{1,2}

La sorveglianza sanitaria degli esposti in un centro di adroterapia

¹ IRCCS Istituti Clinici Scientifici Maugeri di Pavia, Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del lavoro (UOOML)

² Università degli Studi di Pavia

RIASSUNTO. Il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) di Pavia è l'unica struttura italiana in grado di somministrare trattamenti terapeutici radioterapici con particelle pesanti (ioni carbonio, protoni) accelerate; oltre a ciò, è sede di rilevante attività di ricerca, sia come ricerca di base, sia per applicazioni d'ordine sanitario. Da un punto di vista radioprotezionistico, il profilo di rischio di gran lunga prevalente è quello legato all'irraggiamento esterno, riconoscendo tre categorie di sorgenti: fasci esterni accelerati (oltre ai fasci di trattamento sono presenti acceleratori lineari convenzionali), materiali attivati a seguito d'irraggiamento in corso di trattamento o durante attività di ricerca, isotopi instabili impiegati a fini diagnostici. La struttura ospitante CNAO è stata progettata e realizzata per garantire la massima sicurezza tanto all'operatore quanto al paziente o visitatore, con sistemi ampiamente ridondanti al fine di escludere l'evenienza d'irraggiamento accidentale, e per minimizzare il rischio di esposizione a materiali attivati. La coorte di lavoratori presenta caratteristiche "atipiche" per le strutture sanitarie in ragione dell'assoluta sproporzione tra classificati e non classificati, dell'omogeneità dei percorsi formativi, delle caratteristiche demografiche. La sorveglianza sanitaria degli esposti, tutti classificati in categoria B ai sensi del D.Lgs 230/95, si basa sull'adozione del Protocollo AIRM, temperato sulle caratteristiche specifiche del processo lavorativo. Le principali criticità legate alla sorveglianza sanitaria degli esposti di CNAO giungono dalle energie impiegate, con rilevante capacità di attivazione, e dalla presenza di personale in formazione.

Parole chiave: radioprotezione, medicina del lavoro, fasci ad alte energie.

ABSTRACT. *The Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) of Pavia is the only Italian structure capable of administering therapeutic radiotherapy treatments with heavy particles (carbon ions, protons) accelerated; in addition to this, it hosts significant research activity, both as basic research and for health-related applications.*

From the perspective of radioprotection, the most significant risk profile is that linked to external irradiation, from three categories of sources: accelerated external beams (in addition to the treatment beams there are conventional linear accelerators), materials activated following irradiation during treatment or during research activities, unstable isotopes used for diagnostic purposes. The CNAO building has been designed and built to guarantee maximum safety both to the operator and to the patient or visitor, with widely redundant systems in order to exclude the occurrence of accidental irradiation, and to minimize the risk of exposure to activated materials. The cohort of workers shows "atypical" characteristics for healthcare

Introduzione

Il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) è una struttura, unica nel suo genere in Italia, finalizzata ad erogare trattamenti terapeutici con particelle pesanti accelerate (ioni carbonio e protoni), essenzialmente indirizzati a patologie di pertinenza oncologica.

Oltre all'attività clinica, CNAO svolge una rilevante attività scientifica, sia come ricerca in campo medico, che radioprotezionistico e fisico, e un'attività tecnica altamente specializzata conseguente alla necessità di mantenere operativo il sincrotrone.

Da questi aspetti discendono una serie di specificità, in tema di sorveglianza sanitaria in senso lato, e sorveglianza medica degli esposti in ambito più focalizzato, che distinguono CNAO da strutture sanitarie di natura più convenzionale: innanzitutto un'atipica omogeneità dei percorsi formativi a livello del comparto sanitario; una frazione di lavoratori classificati estremamente elevata; la presenza, nell'ambito dei lavoratori classificati, di una rilevante quota di personale tecnico deputato agli interventi di manutenzione sull'acceleratore; un'elevata rotazione legata ad accessi temporanei di personale in formazione (questa è una caratteristica comune per i centri sanitari che svolgano anche attività di ricerca e formazione, ma generalmente si tratta di strutture notevolmente maggiori per dimensioni della forza lavoro, e pertanto il personale in formazione risulta frazionalmente molto inferiore).

A ciò s'aggiungono caratteristiche espositive che, quantunque non esclusive o nemmeno eccezionali in termini generali, tendono tuttavia ad essere alquanto atipiche per le strutture o i servizi di radioterapia oncologica che, in ambito sanitario, sono le realtà più affini a CNAO, ponendosi in una certa qual misura a cavallo con l'industria radiofarmaceutica o il settore della ricerca.

Infine, sebbene non rappresenti una caratteristica intrinseca al tipo di attività, ma sia mera conseguenza del percorso genetico di CNAO e in misura minore della scala relativamente ridotta, la coorte dei lavoratori presenta una variabilità anagrafica inferiore rispetto a realtà sanitarie più dimensionalmente più estese o esistenti da più lungo tempo.

facilities due to the absolute disproportion between classified and unclassified personnel, the homogeneity of training paths, and demographic characteristics. The health surveillance of the exposed, all classified in category B pursuant to Legislative Decree 230/95, is based on the adoption of the AIRM Protocol, tempered on the specific characteristics of the work process. The main critical issues related to the health surveillance of the exposed CNAO workers come from the energies used, with significant activation capacity, and from the presence of personnel in training.

Key words: radioprotection, occupational health, high energy beams.

Caratteristiche di esposizione

Il personale classificato di CNAO è potenzialmente oggetto a esposizione da parte di fasci accelerati, dai prodotti del decadimento di materiali attivati e da parte di radioisotopi instabili impiegati a scopo diagnostico.

La prima evenienza dev'essere contemplata nel novero delle possibilità ma ne va sottolineata l'estrema implausibilità, giacché misure tecniche e organizzative impediscono l'attivazione del sincrotrone e l'erogazione del fascio nelle sale trattamento in presenza di personale; occorre inoltre ricordare che il fascio particolato, per le sue caratteristiche fisiche, tende a mantenere la coerenza e l'incidenza dei fenomeni di *scattering* è decisamente inferiore rispetto a fasci fotonici (acceleratori lineari di tipo diagnostico sono comunque presenti nella struttura, per quanto il loro impiego sia finalizzato alle operazioni prepedeutiche all'erogazione del trattamento).

Lo scotto da pagare è tuttavia rappresentato da fenomeni di attivazione di portata più rilevante, sia a carico delle componenti dell'acceleratore che delle strutture e dell'ambiente delle sale di trattamento; se il secondo caso non pone particolari criticità in tema di sorveglianza sanitaria degli esposti, nel primo caso si può facilmente identificare uno scenario espositivo "tipico" e potenzialmente ricorrente per il personale tecnico nel corso di interventi di manutenzione sul sincrotrone, con mani e arti superiori come organi bersaglio per la necessità di manipolare le componenti attivate.

Trattandosi di interventi programmati (o, in ogni caso, *programmabili*) per la tutela della salute dei lavoratori coinvolti le misure organizzative e l'addestramento svolgono un ruolo di gran lunga preponderante.

Caratteristiche della popolazione

La caratteristica che meglio descrive la coorte di lavoratori afferenti a CNAO è l'omogeneità, soprattutto a carico del dipartimento sanitario.

Per quanto ciò non costituisca certamente un aspetto insolito nell'ambito di realtà sanitarie altamente specializzate, di regola si tratta di un riscontro a livello di reparto/struttura complessa (assai più raramente coinvolge

livelli organizzativi più elevati quali dipartimenti, etc...); più insolite le conseguenze pratiche sul versante della sorveglianza sanitaria, dove la tendenza all'atomizzazione caratteristica di realtà complesse e quasi "artigianali" nelle modalità di lavoro risulta pressoché annullata.

I vantaggi tuttavia non si limitano agli aspetti più burocratici o formali (gestione delle convocazioni, etc...) ma si estrinsecano in forma assai più concreta nei fondamentali ambiti della comunicazione e formazione, soprattutto nell'ambito più specifico della radioprotezione.

Discende invece da fattori meramente contingenti la peculiare demografia della coorte; nondimeno, le ricadute sulla sorveglianza sanitaria sono rilevantissime, sia per le implicazioni sanitarie (patologie *age-related*) che sociali (*turn-over* più rapido, tutela della maternità/paternità).

Non stupisce infine la distribuzione per genere, riflettendo di fatto quanto da anni ormai si verifica a livello formativo nell'ambito degli studi biologici-sanitari (forte prevalenza della componente femminile).

Per alcuni aspetti differente è la situazione a livello del dipartimento tecnico, il "ramo" di attività che si occupa della gestione degli impianti.

In questo settore la necessità di professionalità differenti determina una maggior eterogeneità dei percorsi formativi e modalità di accesso alla sfera della radioprotezione più variegata; mantengono tuttavia inalterato valore le considerazioni già espresse sugli aspetti demografici direttamente influenzati dal percorso genetico di CNAO.

Sorveglianza medica degli esposti e sorveglianza sanitaria

Per quanto segua una normativa specifica, specie nei casi in cui il Medico Autorizzato rivesta al contempo il ruolo di Medico Competente, la sorveglianza medica degli esposti tende a sfumarsi nella, se si concede il termine, più "generica" sorveglianza sanitaria, anche in considerazione del fatto che ragioni innanzitutto di natura etica (minimizzare il disagio per la popolazione sorvegliata) e in secondo luogo organizzative spingono all'adozione di un protocollo sanitario unico e a una calendarizzazione unificata; nonostante ciò specifiche e differenti istanze soprattutto conseguenti alle matrici normative tendono a scindere le due dimensioni, specialmente in una realtà con le caratteristiche demografiche precedentemente illustrate.

Nello specifico, l'adozione di un protocollo unificato non pone particolari sfide, anche in ragione dei presupposti largamente comuni tra i presupposti di ambito strettamente sanitario, e lo stesso può dirsi della calendarizzazione, ove il razionale medico-scientifico trova riscontro nella prescrizione del Legislatore, almeno in condizioni ordinarie.

È tuttavia sempre necessario ricordare la differenza ontologica tra la sorveglianza medica degli esposti, finalizzata alla tutela del lavoratore da un rischio e sostanzialmente indipendente dalla mansione, e la sorveglianza sa-

nitaria, incentrata sul concetto di mansione specifica, in quanto responsabile di una serie di smagliature nel tessuto della tutela sanitaria dei lavoratori (qui, e in seguito, i termini “lavoro” e “lavoratore” andranno intesi nel senso tecnico, più ampio rispetto all’originario valore semantico) che tendono ad emergere in circostanze precise, tra le quali particolare attenzione rivestono l’inizio e la fine del rapporto lavorativo.

All’atto pratico, in coerenza con i principi della *evidence-based medicine*, si è optato per seguire l’impianto generale suggerito dalle Linee Guida AIRM 2013, con gli opportuni adattamenti legati agli scenari espositivi e modulato dalla necessità di “coprire” gli altri rischi lavorativi evidenziati.

Corrispondenza: *Alberto Delogu, alberto.delogu@icsmaugeri.it*

Bibliografia

- 1) Linee guida AIRM - Sorveglianza medica dei lavoratori esposti a radiazioni ionizzanti. AA.VV. Ippia 2013.
- 2) The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP Volume 37/2-4, 2008.
- 3) Taino G, et al. Il giudizio di idoneità al rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti nei lavoratori con pregressa patologia neoplastica: criteri di valutazione e analisi di una casistica. Med Lav 2014 Nov 24; 105(6): 445-72.
- 4) Taino G, Oddone E, Corona G, Foti R, Imbriani M. The fitness to work certificate in a worker exposed to ionizing radiation with an oncological disease: criteria and assessment process. Radioprotection 2019; 54(4): 303-307. DOI<https://doi.org/10.1051/radiopro/2019036>